

品质成就品牌 品牌创造奇迹



名师伴你行

新课标

同步创新版

- 教材知识与基本能力的完美链接
- 轻松课堂与快乐学习的绿色畅想
- 基础训练与综合测试的水乳交融
- 应试技巧与综合素质的立体渗透

丛书主编：张连生

高中化学

A版

人教版/必修①

天津人民出版社

品质成就品牌

品牌创造奇迹



- 教材知识与基本能力的完美链接
- 轻松课堂与快乐学习的绿色畅想
- 基础训练与综合测试的水乳交融
- 应试技巧与综合素质的立体渗透

名师

丛书主编：张连生

伴你行

A版

高中化学

【人教版/必修①】

姓名：_____

Q Q：_____

E-mail：_____

天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

名师伴你行. 高中化学: A版. 1: 必修/张连生主编.
天津: 天津人民出版社, 2009.6
ISBN 978-7-201-06247-1

I. 名… II. 张… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第101153号

天津人民出版社出版

出版人: 刘晓津

(天津市西康路35号 邮政编码: 300051)

网址: <http://www.tjrmcbs.com.cn>

电子信箱: tjrmcbs@126.com

河南市华联印刷厂 印刷 新华书店 经销

*

2009年6月第1版 2009年6月第1次印刷

880×1230毫米 16开本 9.5印张

字数: 304千字 印数: 1-10, 000

定价: 27.00元

MINGSHIBANNIXING

名师 伴你行

丛书主编: 张连生

本册主编: 高 阳

副主编: 谭祖浩 李佳敏

编委: 高 阳 谭祖浩 吴宝剑 王云星
高海亮 张海平 高大江 崔玉玲
谢文娟 李永涛

版权所有 侵权必究

如有缺页、倒页、脱页者, 请与承印厂调换。



第二节 富集在海水中的元素——氯 81

目录

contents

学案 1 氯气与金属、非金属的反应	81
学案 2 氯气与水、碱的反应	84
第三节 硫和氮的氧化物	88
学案 1 硫的氧化物	88
学案 2 氮的氧化物	92
第四节 氨 硝酸 硫酸	96
学案 1 硫酸	96
学案 2 硝酸和氨	100
第四章复习课	105
第四章测试题(见活页)	123
期中测试题(见活页)	127
期末测试题(见活页)	131
网址: http://www.tjrmchs.com.cn	
电子邮箱: tjrmchs@126.com	
参考答案	136

参 考 答 案

参考答案	136
------------	-----

参 考 答 案

参 考 答 案	136
---------------	-----

第一章 从实验学化学



第一节 化学实验基本方法

目标大浏览

1. 知识与技能目标

- (1) 掌握药品的正确取用及玻璃仪器的洗涤。
- (2) 掌握常见的分离、提纯方法。
- (3) 了解一些常见安全事故的处理方法。

2. 过程与方法目标

学会正确的操作方法。

3. 情感、态度与价值观

认识实验安全的重要性，树立严谨的科学实验态度，掌握正确的科学实验方法。

要点大思考

1. 过滤操作中如何做到“一贴、二低、三靠”？

2. 蒸发食盐水的操作中，什么时候停止加热？为什么要这样做？

3. 蒸馏装置中，温度计应放在什么位置？蒸馏烧瓶内放碎瓷片，其作用是什么？

4. 如何保证化学实验安全？

5. 如何检验 SO_3^{2-} ？

学点大清点

学点一 化学实验基本操作与实验安全

自主学习

1. 化学实验基本操作方法

化学实验基本操作包括：药品的取用和存放、试纸的使用、物质的加热、仪器装置连接、装置气密性检查、玻璃仪器的洗涤、气体的收集等等。

(1) 常用仪器分类

① 容器与反应器

- 能直接加热的_____；
垫石棉网加热的_____；
不能加热的_____；
② 长期存放药品的仪器_____；
③ 加热仪器_____；
④ 计量仪器_____；
⑤ 干燥仪器_____。

(2) 药品取用

① 使用仪器、取用方法

- 固：_____；
液：_____；
倾倒：_____；
滴加：_____。

② 定量取用用_____仪器，不定量用最少量为_____。

- ③ 取完后_____；
用剩药品_____。

(3) 仪器洗涤与连接

基本方法：先注入少量水，振荡倒掉，重复几次后冲洗外壁，若仍有污迹，用洗液洗，最后用水冲洗。

一般仪器连接和安装

仪器连接顺序为_____。

(4) 溶解与稀释

一般方法：烧杯加药品，加水，搅拌

仪器：_____。

固体加速溶解的方法有_____。

特殊试剂的溶解与稀释：浓 H_2SO_4 的稀释_____。

2. 实验安全知识

(1) 实验室取用药品注意事项

①不能用手接触药品,不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体),不得尝任何药品的味道。

②注意节约药品,应该严格按照实验规定的用量取药品,若无用量说明,一般应该按照少量取用:液体_____,固体只要_____。

③实验剩余的药品,既不能_____,也不能_____,更不准_____,要放在指定的容器内。

(2) 着火和烫伤的处理

烫伤找医生处理。

常见的易燃物主要有:K、Ca、Na、白磷等。另外要注意酒精灯的使用,一旦着火要知道如何处理。酒精灯小面积失火用_____盖灭;钠、白磷失火用_____盖灭;因电失火要迅速_____,再进行灭火;大面积火灾拨打“_____”;会使用灭火器。

一般灭火器的灭火原理:

液态 CO_2 灭火器、 CCl_4 灭火器:隔绝可燃物与空气的接触

泡沫灭火器: $6\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \longrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$

干粉灭火器: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) 防有毒气体污染空气:在制备或使用有毒气体(Cl_2 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 NO)时应该在_____中进行,尾气要处理好。

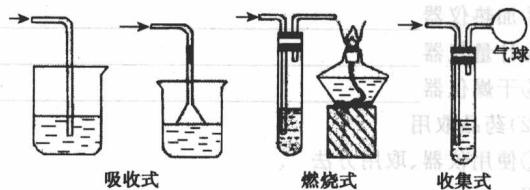
常见的尾气处理方法:

水溶解法如: HCl 、 NH_3 等。

碱液吸收法如: Cl_2 、 H_2S 、 CO_2 、 SO_2 、 NO_2 等。

燃烧法如: CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 H_2 、 CO 等。

常见尾气处理装置:



(4) 意外事故的紧急处理方法

①玻璃割伤先取出玻璃片,再用医用双氧水擦洗后用纱布包扎。

②眼睛的化学药品灼伤,应立即用大量_____冲洗。边洗边眨眼睛。若为碱液,再用 20% 硼酸洗涤,酸灼伤用 30% NaHCO_3 淋洗。

③浓酸洒落在实验台上,应用_____、用碱中和,再用水冲洗;若滴在皮肤上,迅速用_____后再用_____洗。

④浓碱洒落在实验台上可以先用抹布擦,再用醋酸、水冲洗;若滴在皮肤上,迅速用布擦去后再用水洗,最后涂上硼酸。

⑤若吸入有毒气体,中毒较轻,可把中毒者放在_____的地方,保持温暖和安静,不能随便进行人工呼吸。中毒较深者立即送_____。

(5) 防爆炸

实验室中防爆炸主要是在点燃_____以前要验纯,如_____、_____、 CH_4 。

可燃性气体与空气混合时,体积分数在一定范围内点燃会发生爆炸。

在做 H_2 或 CO 还原 CuO 实验时,先让_____通一会儿,将装置内_____然后再加热,防止 H_2 或 CO 与空气混合受热爆炸。

(6) 防倒吸

①用排水法收集氧气实验结束时,要先_____后_____。

②在吸收一些在水中溶解度很大的气体(NH_3 、 HCl)时也要防倒吸。防倒吸的装置举例:



(7) 防暴沸

①浓硫酸的稀释要防暴沸:将_____沿烧杯内壁缓缓注入_____中,边倒边用玻璃棒不断地搅拌。

②加热液体时:若在烧杯中或者蒸发皿等敞口容器中加热可采用搅拌;若在烧瓶或蒸馏烧瓶等小口容器中加热液体要加入沸石或碎瓷片,使底部受热均匀。

(8) 使用酒精灯的注意事项:

①绝对禁止用燃着的酒精灯_____另一盏酒精灯。

②绝对禁止向燃着的酒精灯里_____酒精。

③用完酒精灯,必须用_____盖熄,不能用嘴吹灭。

④万一洒出的酒精着火,不要惊慌,应该立即用_____覆盖。

⑤使用前检查灯内是否有酒精,酒精最多占容积的_____。

【答案】1. (1) ①试管、蒸发皿、坩埚、燃烧匙 烧杯、烧瓶、锥形瓶 集气瓶、广口瓶、启普发生器、量筒 ②广口瓶、细口瓶、烧杯 ③酒精灯、酒精喷灯、水浴装置 ④温度计、天平、量筒 ⑤干燥管、洗气瓶 (2) ①(块状)镊子(粉末)药匙 量筒、滴管 口对口、标签对手心 滴管洁净,吸液不能太多,竖直悬滴 ②天平、量筒 液体 1~2 mL, 固体铺满试管底 ③盖上盖子,放回原处 不可放回原瓶(Na 、 K 、白磷除外) (3) 从左到右,从下往上 (4) 烧杯、玻璃棒 加热、搅拌、振荡、研碎 将浓 H_2SO_4 沿烧杯壁缓缓注入水中,并用玻璃棒不断搅拌

2. (1) ② 1 mL~2 mL 盖满试管底部 ③ 放回原瓶 随意丢弃 拿出实验室 (2) 湿抹布 沙土覆盖 切断电源 119 (3) 通风橱 (4) ② 水 ③ 抹布擦 抹布擦净 水 ⑤ 通风 医院 (5) 可燃性气体 H_2 CO H_2 或 CO 空气排净 (6) ① 将导管从水中撤出 停止加热 (7) ① 浓硫酸 水 (8) ① 去点燃 ② 添加 ③ 灯帽 ④ 沙土 ⑤ $\frac{2}{3}$

实验仪器的使用与保养

1. 常见仪器的分类、用途及使用注意事项

类别	名称	主要用途	使用方法和主要注意事项
容器与反应器	可直接加热	试管	进行少量物质间的反应
		坩埚	固体物质的高温灼烧
		蒸发皿	溶液的蒸发、浓缩、结晶
	隔网可加热	烧杯	溶解、配液、反应器
		烧瓶(圆底、平底和蒸馏烧瓶)	反应器、液体的蒸馏等
		锥形瓶	反应器、接受器
	不能加热	集气瓶	收集气体或暂时贮气
		试剂瓶(广口、细口)	广口:盛固体药品 细口:盛液体药品
		启普发生器	固-液不加热反应器
测量器	粗量器	量筒	粗略量取一定体积的液体(精确度 $\geq 0.1\text{ mL}$)
	精量器	容量瓶	配制一定体积、一定物质的量浓度的溶液
		滴定管	酸、碱中和滴定(精确度 $= 0.01\text{ mL}$)
计量器		天平(托盘式)	称量物质的质量(精确度 $= 0.1\text{ g}$)
		温度计	测量温度
漏斗		普通漏斗	向小口容器中注液,与滤纸配合,分离固液混合物
		长颈漏斗	装配反应器
		分液漏斗	分离密度不同且互不相溶的液体;作反应器的随时加液装置
其他		干燥管(U型管)	干燥或吸收某些气体
		洗气瓶	除去气体中混杂的某些成分,净化气体;测气装置;排气装置

注意:常用仪器在操作时“量”的控制:

①试管夹持位置离管口为全长的 $1/3$ 处。

②试管盛液量不超过容积的 $1/2$,加热时不超过 $1/3$ 。

③烧瓶、烧杯盛液量一般不超过容积的 $2/3$,烧杯加热时不超过容积的 $1/2$ 。

④蒸发皿蒸发时液体不超过 $2/3$ 。

2. 试剂的取用

药剂的取用原则:(1)液体药品取用时,先把瓶塞拿下,倒放在桌上,再一手拿瓶(瓶上标签应朝向手心,以免倒完药品后,残留在瓶口的药液流下来,腐蚀标签),另一手略斜持试管,使瓶口紧挨试管口,把液体缓缓倒入试管里。取少量液体或定量取液时可用胶头滴管或移液管,但操作时要垂直进行。需用液体取完后,则要立即盖紧瓶塞,把瓶子放回原处(注意:

标签朝外);(2)固体药品取用时,一般可用药匙、镊子或纸槽。取用粉末状固体或固体小颗粒时,应用药匙(视药量多少选择药匙大小)或纸槽;取用块状固体或固体大颗粒时,应用镊子夹取。操作中,前者可将试管倾斜,把盛有药品的药匙(或纸槽)小心地送入试管底部,然后使之直立,让药品全部落入底部;后者则需将试管平放,把药品放置于试管口后,再慢慢竖立,使之缓慢滑到容器底部。

3. 试剂的存放

化学药品因见光、受热、受潮、氧化等可能使其变质,有些因其挥发性或吸水性等改变浓度。故药品的贮存方法与其化学、物理性质有关。

①试剂瓶选用原则:药品状态定口径,固体广口液体细,瓶塞取决酸碱性(注意:盛放液),避光存放棕色瓶。

②常见药品的分类存放

易与 CO_2 反应	NaOH 、 Na_2O_2 、 CaO 、 Na_2SiO_3 、漂白粉、石灰水	密闭保存
易与玻璃反应	HF (酸)、 NH_4F	密封于塑料瓶中
强氧化剂	KClO_3 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、过氧化物	密闭、冷暗处不与酸或有机物接触
易升华	I_2 、萘	冷暗处、密闭、 I_2 忌用铁盖($\text{I}_2 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeI}_2$)
毒害性试剂	汞、偏磷酸、甲醇、白磷、硝基苯、氰化钾、可溶性钡盐	严格存放,单独保管

4. 常见指示剂及其使用

①试剂:石蕊试液、酚酞试液、甲基橙,滴入几滴到待测液中

②试纸:

- 红(蓝)色石蕊试纸
 - KI-淀粉试纸
 - $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 试纸
 - pH 试纸——切勿预先润湿,否则会导致待测溶液浓度变小
- a. 检验气体时,应预先润湿,并将其沾在玻璃棒一端
- b. 验满气体时,应将试纸悬于瓶口,勿接触器壁
- c. 检验溶液时应用洁净玻璃棒蘸取待测液于试纸上

5. 加热方式

直接加热(不需严格控制温度,仪器可直接加热)。

垫石棉网(仪器不可直接加热)。

水浴加热(需严格控制温度 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 以下,受热缓和均匀)。

6. 装置气密性检查和可燃性气体验纯

气密性检查的方法有:加水法、加热法,操作方法为:带长颈漏斗的制气装置,关闭止水夹,往长颈漏斗中加水到满过长颈漏斗末端,继续加水,长颈漏斗中形成一段水柱,证明气密性良好。其他装置将导管一端放入水中,在烧瓶底部加热,导管口有气泡冒出,停止加热,导管口有一段水柱。

可燃性气体验纯的操作方法:用排水法收集一试管气体,用大拇指堵住试管口,移近酒精灯火焰,大拇指放开,若听到轻的爆鸣声,说明气体较纯净,反之不纯,用大拇指堵住试管一会儿,再重新收集,重新检验。

学点三 物质的分离、提纯

自主学习

1. 混合物的分离是指_____。
物质的提纯是指_____。
分离与提纯的要求不同,目的都是得到纯净物或较纯物。

2. 过滤

过滤是分离_____和_____的方法,它包括_____和沉淀的洗涤。

(1)仪器:

装置图(见右图)

(2)注意事项:“一贴、二低、三靠”



3. 蒸发结晶

(1)仪器:

(2)操作:加入液体时,不得超过_____,加热过程以免局部_____,当_____停止加热,利用_____把剩余水蒸干。

(3)实例:

步骤	现象
①溶解: 称取约 4 g 粗盐加到约 12 g 水中,用玻璃棒搅拌,直至粗盐不再溶解为止	固体食盐逐渐溶解而减少,食盐略呈浑浊
②过滤: 将烧杯中的液体沿玻璃棒倒入过滤器中,若溶液浑浊,再过滤一次	不溶物留在滤纸上,液体渗过滤纸沿漏斗颈流入另一烧杯中
③蒸发: 将滤液倒入蒸发皿中,用酒精灯加热同时用玻璃棒不断搅拌,待出现较多晶体时停止加热	水分蒸发逐渐析出晶体

4. 萃取与分液

(1)仪器:

(2)萃取操作:

萃取剂选择:①与原溶剂互不相溶、互不反应;②溶质在其中溶解度比原溶剂大得多。

(3)分液操作:

【答案】1. 使两种物质分开,再恢复到原状态 将杂质除去,杂质不必复原

2. 固体 液体 过滤分离 (1)漏斗、烧杯、铁架台、玻璃棒(滤纸) (2)滤纸紧贴漏斗内壁,滤纸低于漏斗口边缘,液面低于滤纸边缘,上烧杯口紧靠玻璃棒,玻璃棒末端紧靠三层滤纸处,漏斗末端紧靠在下烧杯内壁

3. (1)蒸发皿、三脚架或铁架台带铁圈、酒精灯、玻璃棒 (2)蒸发皿容积的 $\frac{2}{3}$ 不断搅拌 过热 较多量晶体析出时 余热

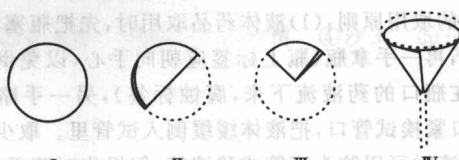
4. (1)分液漏斗、烧杯 (2)在分液漏斗中加溶液和萃取剂,右手按住漏斗上口玻璃塞,左手握活塞,倒转用力振荡,放气,正立放在铁圈上静置 (3)让分液漏斗下端紧靠烧杯内壁,打开分液漏斗上口玻璃塞,打开活塞,让下层液体从下口流出到分界面,再关闭活塞,上层液体由上口倒入另一烧杯

点拨归纳

1. 过滤

过滤是除去液体中混有的固体物质的一种方法。

取一张圆形滤纸,对折两次(图 I ~ III),打开成圆锥形,把滤纸尖端朝下放入漏斗。滤纸的边缘要比漏斗口稍低,并紧贴漏斗壁,中间不要有气泡(图 IV)。



过滤器的准备

过滤器的装备如右图,把漏斗放在铁架台的铁圈上,调整高度,使下端的管口靠紧烧杯内壁,使滤液沿烧杯内壁流下。倾倒时,使液体沿着玻璃棒流下,液面要低于滤纸的边缘。

如果滤液仍然浑浊,应该把滤液再过滤一次,直到滤液澄清。

2. 蒸发

蒸发一般是用加热的方法,使溶剂不断挥发的过程。

把滤液(或溶液)倒入蒸发皿里,再把蒸发皿放在铁架台的铁圈上,用酒精灯加热,见右图。

在加热过程中,要用玻璃棒不断搅动,防止由于局部温度过高,造成液滴飞溅。当蒸发皿中出现较多量的固体时,即停止加热。

注意:不要立即把蒸发皿直接放在实验台上,以免烫坏实验台。如果需立即放在实验台上时,要垫上石棉网。

3. 萃取、分液

(1) 萃取、分液应注意的问题

分液:分液是将两种互不相溶的液体分开(分液漏斗)。

萃取:利用溶质在两种互不相溶的溶剂里溶解性的不同,用一溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来,这种方法叫萃取。

注意:①选用萃取剂应该符合三个条件:

- 与原溶剂互不相溶。
- 溶质在新溶剂中溶解度比较大。
- 不发生化学反应。

②分液时分液漏斗上的玻璃塞要打开。

③下层液体从下口流出,上层液体应该从分液漏斗上口倒出。

④萃取前要用用力振荡,萃取后注意静置分层。

(2) 实例

①用量筒量取 10 mL 碘的饱和水溶液,倒入分液漏斗,然后再注入 4 mL 四氯化碳,盖好玻璃塞。

②用右手压住分液漏斗玻璃塞,左手握住活塞部分,把分液漏斗倒转过来用力振荡。

③将分液漏斗放在铁架台上,静置。

④待液体分层后,将分液漏斗上的玻璃塞打开,或使塞上的凹槽(或小孔)对准漏斗上的小孔,再将分液漏斗下面的活塞打开,使下层液体慢慢流出。

4. 蒸馏——利用各组分沸点不同,将液态混合物分离和提纯的方法

(1)蒸馏装置所用仪器:铁架台、酒精灯、石棉网、蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、接受器、锥形瓶、单孔塞及橡胶管。

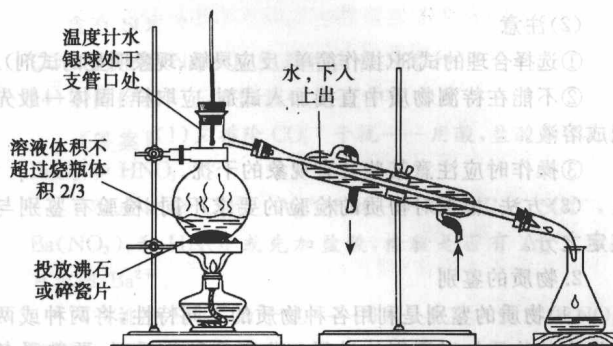
(2) 装置及注意问题



过滤



蒸发



(3) 蒸发和蒸馏的区别

目的不同:蒸发是为了得到晶体成分,而蒸馏是为了得到液体成分。

所用仪器不同:蒸发主要用蒸发皿,而蒸馏主要用蒸馏烧瓶。

原理相同:液体物质达到沸点而挥发成气体。

(4) 实例:制取蒸馏水

实验	现象
①在试管中加入少量自来水,滴入几滴稀硝酸和几滴 AgNO_3 (硝酸银) 溶液	加 AgNO_3 溶液产生白色沉淀,再加稀硝酸沉淀不溶解
②在烧瓶中加入约 $1/3$ 体积的自来水,加入几块沸石(或碎瓷片),连接好装置,向冷凝管中通入冷水。加热烧瓶,弃去开始馏出的部分液体,用锥形瓶收集约 10 mL 液体,停止加热	加热,烧瓶中水温升高至 100°C 后沸腾,在锥形瓶中收集到蒸馏水
③取少量馏出的液体加入试管中,然后滴入几滴稀硝酸和硝酸银溶液	无白色沉淀产生(得到的是不含杂质离子的蒸馏水)

学点三 物质的检验

自主学习

要除去食盐中的 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 杂质,根据溶解性表,除去 SO_4^{2-} 一般用 _____,使之生成沉淀而除去,根据食盐的成分,应选择 _____ 作试剂;除去 Mg^{2+} 一般选择 _____,使之生成 _____ 沉淀而除去,根据除杂而又不引入新杂质的原则,应选用 _____ 除 Mg^{2+} ;除 Ca^{2+} 应用 _____ 作除杂剂,使之生成 _____ 沉淀而除去,根据除杂原则应用 _____。而在实际操作中,由于所加入的试剂往往是过量的,而过量的试剂又引入新的杂质离子,这就要求除杂剂在除去杂质离子的同时,又要除去新引入的杂质离子,故试剂的加入具有一定的先后顺序。滴加试剂的顺序可以是:

(1) _____; (2) _____; (3) _____。

【答案】可溶性钡盐 BaCl_2 碱 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ NaOH 碳酸盐 CaCO_3 Na_2CO_3 (1) BaCl_2 (2) NaOH (3) Na_2CO_3

点拨归纳

1. 物质的检验

(1)原理:根据物质的物理性质(如颜色、状态、气味、密度等)或化学性质(生成气体、沉淀等的特殊现象)。

(2) 注意

- ①选择合理的试剂(操作简单、反应灵敏、现象明显的试剂)。
- ②不能在待测物质中直接加入试剂,应取样:固体一般先配成溶液。

③操作时应注意某些共有现象的干扰。

(3)方法:根据对物质的检验的要求不同,检验有鉴别与鉴定之分。

2. 物质的鉴别

(1)物质的鉴别是利用各种物质的不同特性,将两种或两种以上的物质加以区别的过程。鉴别几种物质时,要熟悉各种物质的性质,找出它们之间物理性质或化学性质的差异,然后设计实验方案。

(2) 设计实验方案的注意点

①对待检物应该用相同的试剂,在相同的条件下进行实验,根据实验的不同现象作出判断。不必将待检物逐验。

②鉴别的方案应尽量选用操作简单、现象明显、药品用量少的实验。先安排操作简单的实验,再安排操作复杂的实验。

③要防止前面实验所加的试剂对后面实验产生的干扰,必要时另取样品实验。

3. 物质的鉴定

(1)物质的鉴定是对于一种物质的组成或某一组分加以确定的过程。物质的鉴定,可以通过化学实验用物理、化学方法检验组成中的阳离子和阴离子,得出结论,确定物质的组成成分。

(2)鉴定芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)主要成分是硫酸钠。

分析与解答:要确定芒硝的主要成分是硫酸钠,必须用化学实验检验出芒硝中含有 Na^+ 和 SO_4^{2-} (见下表):

实验步骤	实验现象	解释和结论
a. 焰色反应	火焰呈黄色	有 Na^+ 存在
b. 取少量溶液于试管中加入少量 BaCl_2 溶液再加入稀硝酸	有白色沉淀生成,沉淀不溶解	有 SO_4^{2-} 存在, $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

(3)结合初中已学知识,本章有关离子检验的主要内容是三种常见阴离子(SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 和 Cl^-)的检验方法。

被检验离子	检验试剂	实验现象	化学方程式
SO_4^{2-}	BaCl_2 溶液、稀硝酸	生成白色沉淀,沉淀不溶于稀硝酸	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$
CO_3^{2-}	稀盐酸、澄清石灰水	产生气泡(生成无色无味气体),石灰水变浑浊	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Cl^-	AgNO_3 溶液、稀硝酸	生成白色沉淀,沉淀不溶于硝酸	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$

讲练结合

题型一 化学实验安全问题

【例1】化学是以实验为基础的学科,化学实验设计和操作中必须十分重视师生安全问题和环境保护问题。下列操作方法不正确的是 ()

- 制氧气时排水法收集氧气后出现倒吸现象,立即松开试管上的橡皮塞
- 在气体发生装置上直接点燃乙炔气体时,必须先检验乙

炔气体的纯度

- 实验结束后将所有的废液倒入下水道排出实验室,以免污染实验室
- 给试管中的液体加热时不停移动试管或加入碎瓷片,以免暴沸伤人

【答案】C

【解析】选项 A,产生倒吸现象的原因是由于装置内压力的降低,致使收集气体时,水槽中的水进入制气装置中,松开试管上的橡皮塞可阻止倒吸的水进入制气装置中。选项 B,点燃可燃性气体之前,都要对气体进行验纯,防止出现爆炸事故。选项 C,实验结束后的废液中有的含有有毒性的物质,不能直接倒入下水道,应倒入指定的容器中,经处理后再排放。选项 D,给试管中的液体加热时,不停移动试管可使试管内的液体受热均匀,加入碎瓷片也能防止出现暴沸现象。

对应训练

- 下列事故处理不正确的是 ()
 - 不慎碰倒酒精灯,洒出酒精在桌上燃烧时,应立即用湿抹布扑盖
 - 将 CO 中毒者移到通风处抢救
 - 眼睛里不慎溅进了药液,应立即用水冲洗,边洗边眨眼睛,不可用手揉眼睛
 - 不慎将浓硫酸溅到皮肤上,应立即用水冲洗

题型二 药品的取用与存放

【例2】关于药品的取用有下列说法:

- ①实验中剩余的药品要放回原试剂瓶,以免浪费
 - ②实验中剩余的药品应该扔掉
 - ③实验中剩余的药品要倒入废液桶中
 - ④剩余的固体应放回原试剂瓶,液体应倒入废液桶中
- 其中不正确的是 ()

- 只有①
- 只有②
- 只有②③
- 全部

【答案】D

【解析】实验过程中药品取用剩余的药品一般不能放回原瓶,也不能随意扔掉,应按不同情况回收处理,但 K、Na、白磷等药品若剩余应放回原瓶。

对应训练

- 实验室中保存下列药品的方法,正确的是 ()
 - 氢氟酸贮存在特制的塑料瓶中
 - 盛放浓硫酸的广口瓶应当用磨口玻璃塞(不能用橡胶塞)
 - 盛溴的试剂瓶中加一些水来防止溴的挥发
 - 在同一层药品橱内存放浓氨水和浓盐酸

题型三 化学实验操作

【例3】有下列实验操作:

- ①把鼻孔凑到容器中去闻药品的气味
- ②将取液后的滴管平放在实验台上
- ③将浓硫酸倒入盛有水的量筒中使其溶解
- ④托盘天平称量时左盘放称量物,右盘放砝码
- ⑤向燃着的酒精灯里添加酒精
- ⑥给试管中的液体加热,试管口对着自己

正确的为 ()

- 全部
- ④
- ①②③⑤⑥
- ③④

【答案】B

【解析】闻药品气味时用手在瓶口轻轻扇动,让少量的气味飘进鼻孔;使用的胶头滴管必须放回固定容器中,防止使用时污染药品;稀释浓 H_2SO_4 不应在量筒中进行,应在烧杯中进行;给试管加热,试管口不应对着他人或自己,以防液体溅出伤人。

对应训练

3. 实验中用量筒量取 30 mL 稀硫酸,有甲、乙、丙三个同学分别进行如下操作:

甲:用 10 mL 的量筒连续量取三次,每次量取 10 mL

乙:用 100 mL 的量筒量取 30 mL

丙:用 50 mL 的量筒量取 30 mL

你认为_____操作正确,理由是_____。

题型四 物质的分离与除杂

【例 4】阅读下列材料,按要求回答问题:

酒精、苯、 CCl_4 、煤油都是有机溶剂,有机溶剂之间大都能互溶;碘(I_2)难溶于水,易溶于有机溶剂,其溶液呈紫色;溴(液溴)的性质与碘相似,其溶液呈橙色。

- (1) 下列能用分液漏斗分离的是 ()

A. 液溴和 CCl_4 B. 酒精和煤油
C. $CaCl_2$ 和 Na_2SO_4 溶液 D. 苯和蒸馏水

- (2) 在酒精、苯、 CCl_4 、 $NaCl$ 溶液、蒸馏水五种试剂中,

① 能把碘单质从碘水中萃取出来的是_____,进行分液之后是否能得到纯净的碘单质?_____。

② 能把溴从溴水中萃取出来,并在分液时溴从分液漏斗上端倒出的是_____;萃取时,上层液体呈_____色,下层液体呈_____色。

- (3) CCl_4 能把碘酒中的碘萃取出来吗?_____。

【答案】(1) D (2) ① 苯、 CCl_4 不能,还要进一步分离
② 苯 橙红 无色 (3) 不能,酒精与 CCl_4 互溶

【解析】此题主要考查了萃取、分液等分离提纯操作,萃取剂的选择等问题,此类问题的易错点在于液体分层,哪个在上层,哪个在下层及各层中的颜色,应加强识记。

对应训练

4. 有 A、B 两种有机液体的混合物,如果 A、B 互溶后相互不发生化学反应。在常压下, A 的沸点为 $35^\circ C$, B 的沸点为 $200^\circ C$ 。回答下列问题:

- (1) 用蒸馏方法分离和提纯该混合物,必不可少的玻璃仪器和用品是_____。

- (2) 如果加热升温后,第 3~10 min 收集第一个馏分,第 15~25 min 收集第二个馏分。请在如右图的方格中画出蒸馏法提纯该混合液的温度与时间关系示意图。

题型五 物质的检验

【例 5】(1) 如何检验 Na_2CO_3 中是否含有 Na_2SO_4 ?

- (2) 混合物中可能含有 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- , 如何检验是否

含有 SO_4^{2-} ?

- (3) 如何检验 Na_2SO_3 中是否含有 SO_4^{2-} ?

- (4) 如何检验一未知溶液中是否含有 SO_4^{2-} ?

【答案】(1) 应排除 CO_3^{2-} 干扰——用酸,盐酸和 $BaCl_2$ / $BaCl_2$ 和 HNO_3 。

(2) 应排除 CO_3^{2-} 、 Ag^+ 干扰——避免引入 SO_4^{2-} , 用 $Ba(NO_3)_2$ 和 HNO_3 或先加盐酸,检验是否有 Ag^+ , 再加可溶性 Ba^{2+} 。

(3) 排除 SO_3^{2-} 的干扰——用酸,并且不能用 HNO_3 , 而用 $BaCl_2$ 和盐酸。

(4) 考虑 CO_3^{2-} 、 Ag^+ 、 SO_3^{2-} 的干扰,最佳方法——先加盐酸,无沉淀加入 $BaCl_2$,溶液有白色沉淀,说明有 SO_4^{2-} 。

对应训练

5. 某溶液中含有较大量的 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 等 3 种阴离子,如果只取一次该溶液就能够分别将 3 种阴离子依次检验出来,下列实验操作顺序正确的是 ()

① 滴加 $Mg(NO_3)_2$ 溶液 ② 过滤
③ 滴加 $AgNO_3$ 溶液 ④ 滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液
A. ①②④②③ B. ④②①②③
C. ①②③②④ D. ④②③②①

精题大比拼

基础演练

1. 下面是人们对于化学科学的各种常见认识,其中错误的是 ()

A. 化学面对现代日益严重的环境问题显示的无能为力
B. 化学将在能源、资源的合理开发和安全应用方面大显身手
C. 化学是一门具有极强实用性的科学
D. 化学是一门以实验为基础的自然科学

2. 下列混合物的分离和提纯方法中,主要是从溶解性的角度考虑的是 ()

A. 蒸发 B. 蒸馏 C. 过滤 D. 萃取

3. 化学实验中的很多气体是用盐酸来制取的,这就导致了这些制取的气体中往往含有 HCl 杂质,要除去 HCl 杂质而得到纯净的目标气体,可用右图所示装置。如果广口瓶中盛装的是饱和 $NaHCO_3$ 溶液,则可以用于下列哪种气体的除杂装置是 ()

A. H_2 B. Cl_2 C. H_2S D. CO_2



4. 水资源非常重要,联合国确定 2003 年为国际淡水年。海水淡化是海岛地区提供淡水的重要手段,所谓海水淡化是指除去海水中的盐分以获得淡水的工艺过程(又称海水脱盐),其方法较多,如反渗透法、水合物法、电渗法、离子交换法和压渗法等。下列方法中也可以用来进行海水淡化的是 ()

A. 过滤法 B. 蒸馏法 C. 分液法 D. 冰冻法

5. 下列实验仪器不宜直接用来加热的是 ()

A. 试管 B. 坩埚 C. 蒸发皿 D. 烧杯

6. 用四氯化碳萃取碘的饱和水溶液中的碘,下列说法不正确的是 ()

A. 实验使用的主要仪器是分液漏斗

- B. 碘在四氯化碳中的溶解度比在水中的溶解度大
C. 碘的四氯化碳溶液呈紫红色
D. 分液时, 水从分液漏斗下口流出, 碘的四氯化碳溶液从漏斗上口倒出
7. 分离下列混合物, 按溶解、过滤、蒸发顺序进行的是 ()
A. 氧化铜、木炭 B. 碳酸钙、氯化钠
C. 硝酸钾、氯化钠 D. 乙醇、水
8. 下列实验基本操作(或实验注意事项)中, 主要是处于实验安全考虑的是 ()
A. 实验剩余的药品不能放回原试剂瓶
B. 可燃性气体的验纯
C. 气体实验装置在实验前进行气密性检查
D. 滴管不能交叉使用
9. 若在试管中加入 2~3 mL 液体再加热, 正确的操作顺序是 ()
①点燃酒精灯进行加热
②在试管中加入 2~3 mL 液体
③用试管夹夹持在试管的中上部
④将试剂瓶的瓶盖盖好, 放回原处
A. ②③④① B. ③②④① C. ②④③① D. ③②①④
10. 以下过滤操作中, 不正确的是 ()
A. 滤纸应紧贴漏斗内壁并用少量水润湿, 使滤纸与漏斗壁之间没有气泡
B. 漏斗下端管口应紧靠烧杯内壁
C. 倒入漏斗的过滤液的液面应高于滤纸边缘
D. 要沿着玻璃棒慢慢向漏斗中倾倒过滤液
11. 一些装有化学物质的瓶子上贴有“危险警告标签”, 下面是一些危险警告标签, 则装有浓硝酸瓶上应贴 _____, 装有甲醇瓶上应贴 _____。



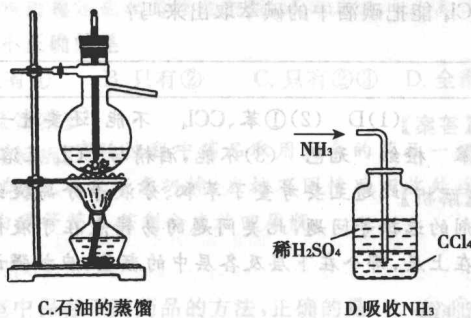
12. 粗食盐中除含有钙离子、镁离子、硫酸根离子等可溶性杂质外, 还含有泥砂等不溶性杂质。我们食用的精盐是用粗食盐提纯而得到的。通过教材中“粗盐的提纯”及你做过的该实验回答下列问题。
- (1) 实验室进行 NaCl 溶液蒸发时, 一般有以下操作过程:
①放置酒精灯; ②固定铁圈位置; ③放上蒸发皿(蒸发皿中盛有 NaCl 溶液); ④加热搅拌; ⑤停止加热。其正确的操作顺序为 _____。
- (2) 如何运用最简方法检验粗盐溶液中是否有 SO_4^{2-} 离子?

如果有, 应该如何除去 SO_4^{2-} 离子?
_____。
- (3) 在粗盐经过溶解→过滤后的溶液中滴加饱和 Na_2CO_3 溶液, 直至不再产生沉淀为止。请问这步操作的目的是 _____。
- (4) 将经过操作(3)后的溶液过滤。请问这一操作能除掉哪些杂质?
_____。

- (5) 实验室里将粗盐制成精盐的过程中, 在溶解、过滤、蒸发三个步骤的操作中都要用到玻璃棒, 分别说明在这三种情况下使用玻璃棒的目的:
溶解时: _____。
过滤时: _____。
蒸发时: _____。

能力提升

13. 下列实验基本操作正确的是 ()
A. 当某些实验没有明确说明药品的用量时, 为看到明显现象, 取用药品越多越好
B. 取用细口瓶的试液时, 先拿下瓶塞, 倒放在桌上, 然后标签朝外拿起瓶子, 瓶口要紧挨着试管口, 使液体缓缓地倒入试管中
C. 胶头滴管取用完一种试液后, 可直接取用另一种不与其反应的试液
D. 取用粉末状固体或固体小颗粒时, 应用药匙或纸槽, 取用块状固体时, 应用镊子夹取
14. 用下列实验装置完成对应的实验(部分仪器省略), 能达到实验目的的是 ()



15. 为了除去硝酸钾晶体中所含的硫酸钙和硫酸镁, 先将它配成溶液, 然后加入 KOH 、 K_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 等试剂, 配以过滤、蒸发、结晶等操作, 制成纯净的硝酸钾晶体, 其加入试剂的顺序正确的是 ()
A. K_2CO_3 — $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — KOH — HNO_3
B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — KOH — HNO_3 — K_2CO_3
C. KOH — K_2CO_3 — $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — HNO_3
D. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — KOH — K_2CO_3 — HNO_3
16. 下列实验操作中错误的是 ()
A. 用规格为 10 mL 的量筒量取 6 mL 的液体
B. 用药匙或者纸槽把粉末状药品送入试管的底部
C. 过滤时玻璃棒的末端应轻轻靠在三层滤纸上
D. 如果没有试管夹, 可以临时手持试管给固体或液体加热
17. 有关化学实验的下列操作中, 一般情况不能相互接触的是 ()
A. 过滤操作中, 玻璃棒与三层滤纸

- B. 过滤操作中,漏斗与烧杯内壁
C. 分液操作中,分液漏斗颈与烧杯内壁
D. 用胶头滴管向试管滴液体时,滴管尖端与试管内壁

18. 在“粗盐提纯”的实验中,蒸发时正确的操作是 ()

- A. 把过滤后的液体倒入蒸发皿内加热
B. 开始析出晶体后再用玻璃棒搅拌
C. 待水分完全蒸干后停止加热
D. 蒸发皿中出现多量固体时即停止加热

19. 某实验小组只领取下列仪器或用品:铁架台、铁圈、铁夹、三脚架、石棉网、烧杯、漏斗、分液漏斗、酒精灯、玻璃棒、量筒、蒸发皿、圆底烧瓶、火柴。只用上述仪器或用品,不能进行的实验操作是 ()

- A. 蒸发 B. 萃取 C. 过滤 D. 蒸馏

20. 下列离子检验的方法正确的是 ()

- A. 某溶液 $\xrightarrow{+AgNO_3 \text{ 溶液}}$ 生成白色沉淀,说明原溶液中有 Cl^-
B. 某溶液 $\xrightarrow{+BaCl_2 \text{ 溶液}}$ 生成白色沉淀,说明原溶液中有 SO_4^{2-}
C. 某溶液 $\xrightarrow{+NaOH \text{ 溶液}}$ 生成蓝色沉淀,说明原溶液中有 Cu^{2+}
D. 某溶液 $\xrightarrow{+稀硫酸}$ 生成无色气体,说明原溶液中有 CO_3^{2-}

21. 现有三组溶液:①汽油和氯化钠溶液 ②酒精和水的混合溶液 ③氯化钠和单质溴的溶液,以上混合溶液分离的正确方法依次是 ()

- A. 分液、萃取、蒸馏 B. 萃取、蒸馏、分液
C. 分液、蒸馏、萃取 D. 蒸馏、萃取、分液

22. 蒸发操作中必须用到蒸发皿,下面对蒸发皿的操作中正确的是 ()

- A. 将蒸发皿放置在铁架台的铁圈上直接用酒精灯火焰加热
B. 将蒸发皿放置在铁架台的铁圈上,并加垫石棉网加热
C. 将蒸发皿放置在三脚架上,直接在酒精灯火焰上加热

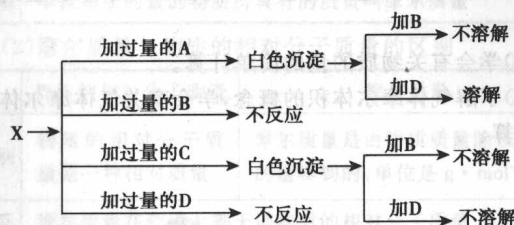
23. 现有一瓶甲和乙的混合物,已知甲和乙的某些性质如下表所示:

物质	化学式	熔点/ $^{\circ}C$	沸点/ $^{\circ}C$	密度(g/cm^3)	水中的溶解性
甲	$C_3H_6O_2$	-98	57.5	0.93	可溶
乙	$C_4H_8O_2$	-84	77	0.90	可溶

据此,将甲和乙相分离的方法是 ()

- A. 蒸馏法 B. 沉淀法
C. 萃取分液法 D. 过滤法

24. A、B、C、D 分别是 $NaNO_3$ 、 $NaOH$ 、 HNO_3 和 $Ba(NO_3)_2$ 四种溶液中的一种,现利用另一种溶液 X,用如图所示的方法可将它们依次确定。



试确定 A、B、C、D、X 各代表何种溶液。

A: _____, B: _____, C: _____, D: _____, X: _____。

25. 有一种工业废水,已知其中含有大量的 $FeSO_4$,少量的 Ag^+ 和 Na^+ ,以及部分污泥。试设计一个既经济又合理的方法以回收金属银、硫酸亚铁。分步列出实验步骤,并说明每一步骤的目的(不必写化学方程式)。

第二节 化学计量在实验中的应用

目标大浏览

1. 知识与技能目标

(1) 知道“物质的量”是描述微观粒子集体的一个物理量，摩尔是物质的量的基本单位。

(2) 知道摩尔质量的概念和不同粒子的摩尔质量的计算方法。

(3) 学会有关物质的量的简单计算。

(4) 了解气体摩尔体积的概念，学会有关气体摩尔体积的简单计算。

(5) 理解物质的量浓度的基本含义，掌握物质的量浓度的简单计算。

(6) 初步学会使用容量瓶配制一定物质的量浓度的溶液（只要求会配制没有明显热效应的溶液）。

2. 过程与方法目标

通过小组讨论、实验设计、动手操作，使学生的思维能力、合作能力、动手能力得到一定的提高。

3. 情感、态度与价值观

结合概念的理解与应用，培养学生学习自然科学的学习兴趣以及严谨求实的学习态度。

学案 1 物质的量

要点大思考

1. 物质的量是表示_____，其单位为_____。

2. 含有_____为1摩尔。

3. 摩尔质量在数值上等于_____，单位为_____。

4. 摩尔质量、物质的量与质量三者之间的关系式为_____。

5. 判断下列说法正确与否。

(1) 1 mol O 的质量是 32 g/mol ()

(2) OH⁻ 的摩尔质量是 17 g ()

(3) 1 mol H₂O 的质量是 18 g/mol ()

(4) CO₂ 的摩尔质量是 44 g/mol ()

学点大清查

学点一 物质的量及其单位

1. 物质的量是_____，

符号为_____，其单位为_____，简称_____，符号为_____。

2. 实验证明，任何粒子构成的物质的质量以克为单位时，在数值上_____相等，所含粒子数约为_____，我们把含有_____计量为 1 mol，_____叫做阿伏加德罗常数，符号为_____。

微粒个数 N 与物质的量的关系式为_____。

例如：1 mol Fe 中约含有_____个 Fe，1 mol H⁺ 中约

含有_____个 H⁺。

1 mol NH₃ 中约含有_____个 NH₃，约含有_____个 N，约含有_____个 H。

2 mol NaCl 中约含有_____个 Na⁺，约含有_____个 Cl⁻。

【答案】1. 表示含有一定数目粒子的集体 n 摩尔 摩 mol

2. 与该粒子的相对原子质量或相对分子质量 6.02×10^{23} 6.02×10^{23} 个粒子的任何粒子集体 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$$N_A \quad n = \frac{N}{N_A} \quad 6.02 \times 10^{23} \quad 6.02 \times 10^{23} \quad 6.02 \times 10^{23} \quad 6.02 \times 10^{23} \quad 3 \times 6.02 \times 10^{23} \quad 2 \times 6.02 \times 10^{23} \quad 2 \times 6.02 \times 10^{23}$$

点拨归纳

1. 物质的量与摩尔

物质的量是国际单位制中的七个基本物理量之一，符号为“ n ”。它是指该物质所含粒子（分子、原子、离子、电子、质子、中子）数的多少。因此，物质的量是衡量物质所含粒子数多少的一个物理量，其单位是摩尔。它有量纲，有明确的物理含义，是一个科学专用名词。

摩尔是物质的量的单位，离开了摩尔这个单位，物质的量就失去了它的特定含义。物质的量是用多少摩尔表示。使用摩尔做物质的量的单位时，要注意：(1) 摩尔只适用于微观粒子，不适用于宏观物质；(2) 应用符号标明微观粒子的种类或其特定组合（如分子、原子、离子、电子、质子、中子及其他有化学意义的特定结合），强调“用符号”而非“用汉字”这和以前有所不同。如 1 mol O 表示 1 mol 氧原子；1 mol O₂ 表示 1 摩尔氧气分子；1 mol H⁺ 表示 1 摩尔氢离子。

2. 阿伏加德罗常数与 6.02×10^{23}

阿伏加德罗常数：符号 N_A 。定义为 0.012 kg ¹²C 所含碳原子的准确数目，是个精确值。在现有技术条件下，测得其数

值约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

注意： $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 只是阿伏加德罗常数在现条件下的一个约数。

3. 物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数之间的关系 $n = \frac{N}{N_A}$, N 表示某一粒子集体中的粒子数。如 $1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 中含有 2 mol Al^{3+} , 共 $2N_A$ 个 Al^{3+} (或 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个)。

学点三 摩尔质量、相对原子质量、相对分子质量

自主学习

1. 摩尔质量

(1) 概念: 单位物质的量的物质所具有的质量。

(2) 单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 符号为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. (1) 填表:

粒子符号	物质的相对分子质量	每个粒子的质量/g	1 摩尔物质含微粒数	1 摩尔物质的质量
Al		4.885×10^{-23}		
C		1.993×10^{-23}		
H_2SO_4		1.628×10^{-22}		
Na^+		3.821×10^{-23}		

(2) ① 1 mol O 的质量为 16 g , 即 O 的摩尔质量 $M(\text{O})$ 为 $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

② 1 mol O_2 的质量为 32 g , 即 O_2 的摩尔质量 $M(\text{O}_2)$ 为 $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

③ 1 mol Na 的质量为 23 g , 即 Na 的摩尔质量 $M(\text{Na})$ 为 $23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

④ 1 mol Na^+ 的质量为 23 g , 即 Na^+ 的摩尔质量 $M(\text{Na}^+)$ 为 $23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

⑤ $1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$ 的质量为 142 g , 即 Na_2SO_4 的摩尔质量 $M(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ 为 $142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 其中, 有 2 mol Na^+ ; SO_4^{2-} 的摩尔质量 $M(\text{SO}_4^{2-})$ 为 $96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【答案】1. (1) 质量 (2) $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ M

2. (1)

粒子符号	物质的相对分子质量	每个粒子的质量/g	1 摩尔物质含微粒数	1 摩尔物质的质量
Al	27	4.885×10^{-23}	6.02×10^{23}	27 g
C	12	1.993×10^{-23}	6.02×10^{23}	12 g
H_2SO_4	98	1.628×10^{-22}	6.02×10^{23}	98 g
Na^+	23	3.821×10^{-23}	6.02×10^{23}	23 g

(2) ① 16 16 ② 32 32 ③ 23 23 ④ 23 23 ⑤ 142 142 2 96

名师点拨

1. 摩尔质量是单位物质的量的物质所具有的质量, 单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 而化学式量则是指该物质一个粒子 (或单位组成) 的质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 之比所得的数值, 单位是 1, 使用时二者的意义是不一样的。

注意: (1) 原子、简单离子的摩尔质量在数值上等于其相对原子质量。如 $M(\text{Na}) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{Na}^+) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 多原子组成的单质或化合物的摩尔质量在数值上等于其相对分子质量。如 $M(\text{N}_2) = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

$98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 物质的质量 $\xrightarrow[\times \text{摩尔质量}]{\div \text{摩尔质量}}$ 物质的量, 由 $M = \frac{m}{n}$ $\left\{ \begin{array}{l} m = n \cdot M \\ n = \frac{m}{M} \end{array} \right. \Rightarrow$

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

由此可见, 物质的量与物质的质量和粒子数目都有关系, 它是联系两者的桥梁。

3. (1) 物质的质量与摩尔质量的区别

	物质的质量	摩尔质量
区别	质量数值是任意的, 单位通常是 g	摩尔质量的数值是该物质的相对分子质量, 单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
联系	单位物质的量的物质所具有的质量叫摩尔质量	

(2) 摩尔质量与物质的相对分子质量的区别

	物质的相对分子质量	摩尔质量
区别	物质的相对分子质量是一种相对质量	摩尔质量是由物质质量除以物质的量得到的, 单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
联系	摩尔质量在数值上等于该物质的相对分子质量	

讲练结合

题型一 由物质的量、微粒数之间的关系

【例 1】(1) $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 中含有 2 mol H , 1 mol O , 10 mol 质子, 10 mol 电子, 10 mol 中子。

(2) $0.5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 中含有 1 mol H , 0.5 mol O , 1 mol 电子。

(3) 与 $0.2 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ 有相同 H 原子数的 HNO_3 为 0.6 mol , 有相同氧原子数的 H_2SO_4 有 0.2 mol , 有相同的分子数的 HCl 有 0.2 mol , 有相同原子总数的 NH_3 有 0.2 mol 。

(4) 0.2 mol NaOH 含 Na^+ 0.2 mol , 含 OH^- 0.2 mol , 与 $0.2 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2$ 所含 OH^- 相同。

【答案】(1) N_A 2 10 10 8 (2) N_A 2 25

(3) 0.6 0.2 N_A 0.2 0.4 (4) 0.2 0.2 0.1

【解析】此类题必须以物质的量为核心, 注意微粒整体与其中组成成分之间的关系。(1) H_2O 中氢原子与氧原子个数比为 $2:1$, 其物质的量之比也为 $2:1$, 即 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 中含有 2 mol H 。而 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 中有 10 mol 质子, 10 mol 电子, 8 mol 中子, 故 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 中有 10 mol 质子, 10 mol 电子, 8 mol 中子。其余各问解法与 (1) 相同。

对应训练

1. 6.02×10^{23} 个氢氧根离子的物质的量是 1 mol 。

3. 0.1×10^{23} 个 H_2O 分子的物质的量为 0.1 mol , 其中, 所含有的原子的物质的量为 0.3 mol , 所含有的电子的物质的量为 1 mol 。3. 0.1×10^{23} 个 NH_4^+ 中电子的物质的量为 1 mol 。

题型二 质量、摩尔质量、微粒数之间的关系

【例 2】物质的量相等的 CO 和 CO_2 中, 分子个数之比为 $1:1$; 原子个数之比为 $2:3$; 氧原子个数之比为 $1:2$ 。质量相等的 CO 和 CO_2 中, 分子数之比为 $11:7$ 。

【答案】1:1 2:3 1:2 11:7

【解析】分子个数比等于物质的量比；求原子个数比时注意分子中原子的组成。设 CO 、 CO_2 均只有 1 g，则 1 g CO 物质的量为： $\frac{1 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{28} \text{ mol}$ ，1 g CO_2 物质的量为： $\frac{1 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{44} \text{ mol}$ ，故两者质量相同时，物质的量之比为 $44:28=11:7$ ，根据物质的量之比等于分子个数比，可知两者分子数之比也为 $11:7$ 。

对应训练

2. 0.6 mol O_2 和 0.4 mol 臭氧(O_3)的质量_____ (填“相等”或“不相等”)，它们所含的分子数之比为_____，所含的氧原子数之比为_____。

题型三 阿伏加德罗常数的考查

【例3】设 N_A 表示阿伏加德罗常数，下列说法不正确的是 ()

- A. 醋酸的摩尔质量与 N_A 个醋酸分子的质量在数值上相等
B. N_A 个氧分子和 N_A 个氢分子的质量比等于 $16:1$
C. 2.4 g 镁变成镁离子时，失去的电子数为 $0.1N_A$
D. 17 g NH_3 所含的原子数目为 $4N_A$ ，电子数目为 $10N_A$

【答案】C

【解析】A 中醋酸分子的摩尔质量是 $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， N_A 个醋酸分子的质量是 60 g，正确。B 中 N_A 个 O_2 分子和 N_A 个 H_2 分子的质量比等于 1 mol O_2 和 1 mol H_2 的质量比，即 $32 \text{ g}:2 \text{ g}$ ，正确。C 中，因 $\text{Mg}-2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$ ，故 2.4 g 镁应失去 $0.2N_A$ 个电子，错误。D 中 17 g NH_3 为 1 mol NH_3 ，1 mol NH_3 含有 10 mol 电子，含 4 mol 原子，因此 D 项正确。

对应训练

3. 下列说法正确的是 (N_A 表示阿伏加德罗常数) ()
A. 0.5 mol N_2 中含有 $0.5N_A$ 个 N
B. 32 g O_2 中含有的氧原子数为 $2N_A$
C. 1 mol H_2 中含有电子数为 N_A
D. 1 mol H_2SO_4 在水溶液中电离出离子约为 1.806×10^{24} 个

精题大比拼

基础演练

1. 下列对于“摩尔”的理解正确的是 ()
A. 摩尔是国际科学界建议采用的一种物理量
B. 摩尔是物质的量的单位，简称摩，符号为 mol
C. 我们把含有 6.02×10^{23} 个粒子的任何物质的集体计量为 1 摩尔
D. 1 mol 氧含 6.02×10^{23} 个 O_2
2. 下列说法正确的是 ()
A. 摩尔质量就等于物质的式量
B. 摩尔质量就是物质式量的 6.02×10^{23} 倍
C. HNO_3 的摩尔质量是 63 g
D. 硫酸和磷酸的摩尔质量相等
3. 所含分子数相同的一组物质是 ()
A. 1 g H_2 和 1 g N_2 B. 1 mol H_2O 和 1 g H_2O
C. 3.2 g O_2 和 4.8 g O_3 D. 44 g CO_2 和 16 g O_2
4. 下列说法正确的是 ()
A. 2 mol 的盐酸 B. 0.1 mol 氢

C. 0.3 mol HCl

D. 4 mol 的氧元素

5. 在标准状况下，如果 1.6 g 氧气含 n 个氧分子，则阿伏加德罗常数的数值为 ()
A. $28n$ B. $20n$ C. $n/28$ D. $n/14$
6. 1 mol CO 和 1 mol CO_2 具有相同的 ()
①分子数 ②原子数 ③C 原子数 ④O 原子数
A. ①③ B. ②④ C. ①④ D. ①②③
7. 下列物质中氧原子数目与 11.7 g Na_2O_2 中氧原子数一定相等的是 ()
A. 5.6 g CO B. 6.6 g CO_2
C. 8 g SO_3 D. 9.6 g H_2SO_4
8. 铅笔芯的主要成分是石墨和黏土，这些物质按照不同的比例加以混合、压制，就可以制成铅笔芯。如果铅笔芯质量的一半成分是石墨，且用铅笔写一个字消耗的质量约为 1 mg。那么一个铅笔字含有的碳原子数约为 ()
A. 2.5×10^{19} 个 B. 2.5×10^{22} 个
C. 5×10^{19} 个 D. 5×10^{22} 个
9. 2003 年 3 月日本筑波材料科学国家实验室一个研究小组发现首例带结晶水的晶体在 5 K 下呈现超导性。据报道，该晶体的化学式为 $\text{Na}_{0.35}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$ 。试计算：该晶体的摩尔质量是_____；钴原子与氧原子的物质的量之比是_____；钴原子与氧原子的个数之比是_____；1 mol 该晶体中含有的氧原子数目是_____。(比值可以用小数表示)

能力提升

10. 下列各物质中含氢原子数最少的是 ()
A. 0.1 mol NH_4Cl
B. 0.1 mol H_2
C. 1.204×10^{23} 个 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
D. 0.2 mol $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
11. 若某原子的摩尔质量是 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则一个该原子的真实质量是 ()
A. $M \text{ g}$ B. $\frac{1}{M} \text{ g}$
C. $\frac{M}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$ D. $\frac{6.02 \times 10^{23}}{M} \text{ g}$
12. 下列物质中所含的分子数相等的是 ()
①0.1 mol CO_2 ②9.8 g H_2SO_4
③1 g H_2O ④1.6 g O_2
A. ①② B. ②③ C. ①④ D. ③④
13. 含 3.01×10^{23} 个氧原子的 H_2SO_4 的物质的量是 ()
A. 0.500 mol B. 1.00 mol C. 0.250 mol D. 0.125 mol
14. 等质量的 CH_4 和 NH_3 相比较，下列结论错误的是 ()
A. 它们的分子个数之比是 $17:16$
B. 它们的原子个数之比是 $17:16$
C. 它们的氢原子个数之比是 $17:12$
D. 它们所含的氢的质量之比是 $17:12$
15. 下列有关摩尔质量的描述或应用中，正确的是 ()
A. 1 mol OH^- 的质量为 17 g
B. CO_2 的摩尔质量为 44 g
C. 任何物质的摩尔质量等于它的相对原子质量或相对分子质量